

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-183579

(43)Date of publication of application : 23.07.1993

(51)Int.Cl.

H04L 12/56
H04L 12/48

(21)Application number : 04-156588

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 16.06.1992

(72)Inventor : KUSANO MASAOKI
TAKAHASHI TOSHIYUKI
KIKUCHI NOBUO

(30)Priority

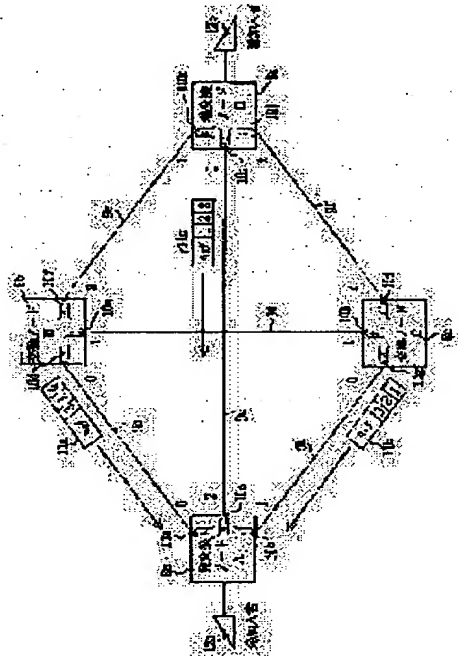
Priority number : 03292864 Priority date : 08.11.1991 Priority country : JP

(54) COMMUNICATION PATH SELECTION DEVICE, COMMUNICATION PATH SELECTION METHOD AND DATA EXCHANGE

(57)Abstract:

PURPOSE: To uniformize traffic and to improve the readiness against a fault or the like by selecting a path optimizing traffic dispersion with respect to user communication and allocating a path minimizing an in-network delay with respect to management communication.

CONSTITUTION: Each of exchange nodes 8a-8d forming the network monitors the quantity of use of a transmission buffer corresponding to each relay line of its exchange node connection through level grouping and informs the result to all exchange nodes except its own exchange node periodically or as required as buffer level information sets 11a-11c, then a caller exchange node 8a grasps the traffic state of each of plural fixed paths till a called exchange node 8d. The caller exchange node allocates a path offering minimum sum of the buffer level of the relay line forming the fixed path up to the called exchange node to management communication as the path minimizing the in-network delay and allocates the path minimizing the buffer level per one relay line to the user communication as a path optimizing traffic dispersion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5-183579

(43) 公開日 平成5年(1993)7月23日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L	12/56			
	12/48			
		8529-5 K	H 0 4 L	11/20
		8529-5 K		1 0 2 D
		8529-5 K		Z
				1 0 2 A
審査請求	未請求	請求項の数 5		(全 1 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-156588

(22) 出願日 平成4年(1992)6月16日

(31) 優先権主張番号 特願平3-292864

(32) 優先日 平3(1991)11月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 草野 正明

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会
社通信システム研究所内

(72) 発明者 ▲たか▼橋 敏幸

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会
社通信システム研究所内

(72) 発明者 菊地 信夫

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会
社通信システム研究所内

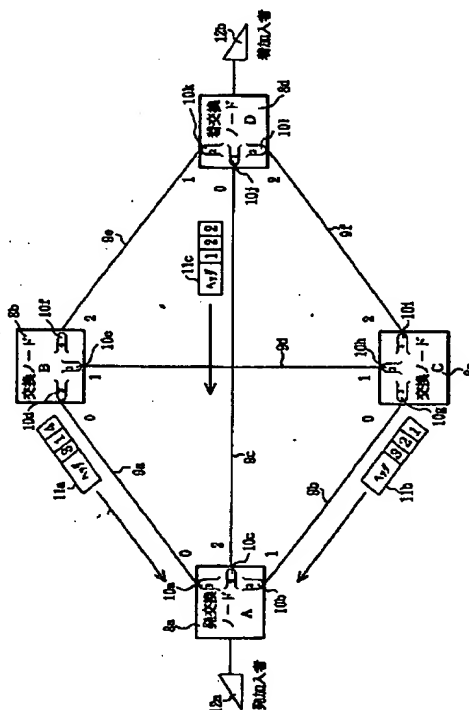
(74) 代理人 弁理士 高田 守

(54) 【発明の名称】 通信経路選択装置及び通信経路選択方法及びデータ交換装置

(57) 【要約】

【目的】 ユーザ通信に対してはトラヒック分散が最適となる経路を選択し、管理通信に対しては網内遅延が最小となる経路を割り当てることにより、トラヒックの均等化および障害等に対する即応性の向上を目的とする。

【構成】 ネットワークを構成する各交換ノード8a～8dが、自交換ノード接続の各中継回線に対応する送信バッファの使用量をレベル分けして監視し、バッファレベル情報11a～11cとして周期的または必要に応じて自交換ノードを除く全交換ノードに対して通知することで、発交換ノード8aは着交換ノード8dまでの複数ある各固定経路のトラヒック状況を把握する。発交換ノードは着交換ノードまでの各固定経路に対して該固定経路を構成する中継回線のバッファレベルの総和が最小の経路を網内遅延が最小である経路として管理通信に割り当て、1中継回線当りのバッファレベルが最小となる経路をトラヒック分散が最適となる経路としてユーザ通信に割り当てる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の要素を有する通信経路選択装置

(a) 接続された中継回線に対応して設けられた送信バッファ、

(b) 上記各送信バッファの使用情報を他の装置に送信する情報通信手段、

(c) 他の装置の情報通信手段から送信された他の装置の各送信バッファの使用情報を受信し、記憶する記憶手段、

(d) 他の装置までの複数の経路を記憶するとともに、上記記憶手段で記憶した使用情報に基づいてひとつの経路を選択し、その経路を用いてデータを送信するデータ通信手段。

【請求項2】 以下の工程を有する通信経路選択方法

(a) ひとつの交換ノードから他の交換ノードへの複数の経路をあらかじめ設定する経路設定工程、

(b) 各交換ノードの各中継回線に対する送信バッファの負荷状態を所定のタイミングで各交換ノード間で互いに連絡し記憶する情報通信工程、

(c) 情報通信工程により得られた負荷状態に基づいて、経路設定工程により設定された経路ごとに各経路の状態を把握する経路状態把握工程、

(d) 経路状態把握工程により得られた各経路の状態に基づいてひとつの経路を選択しデータ通信を行なうデータ通信工程。

【請求項3】 データ通信工程は以下の工程を有することを特徴とする請求項2記載の通信経路選択方法

(a) 障害通信、管理通信等の所定の通信のため遅延が最小である経路を選択する遅延最小経路選択工程、

(b) 上記以外のその他の通信のために、トラヒック分散された経路を選択するトラヒック分散工程。

【請求項4】 以下の要素を有するデータ交換装置

(a) 接続された中継回線に対応して設けられ、その中継回線の回線品質状態を記憶する回線状態記憶手段、

(b) 上記回線状態記憶手段により記憶された回線品質状態に基づいて、その中継回線を使用してのデータ伝送の動作モードを判定し記憶する動作モード記憶手段、

(c) 上記動作モード記憶手段により記憶されている動作モードに基づきデータ伝送制御手順を変えて、データを伝送するデータ伝送手段。

【請求項5】 以下の要素を有するデータ交換装置

(a) 接続された中継回線に対応して設けられ、その中継回線の回線品質状態とその回線品質状態に基づくデータ伝送のための動作モードを記憶する自装置内回線状態記憶手段、

(b) 上記自装置内回線状態記憶手段により記憶された回線品質状態と動作モードを他の装置に送信する情報通信手段、

(c) 他の装置の情報通信手段により送信された他の装置の回線品質状態と動作モードを受信し記憶する全装置

内回線状態記憶手段、

(d) 他の装置までの複数の経路を記憶するとともに、上記全装置内回線状態記憶手段で記憶した回線品質状態と動作モードに基づいてひとつの経路を選択し、その経路を用いてデータを送信するデータ通信手段。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、たとえば、パケット交換等の蓄積交換方式の通信ネットワークにおいて、ユーザ通信の呼設定時（または管理通信およびユーザ通信の障害やトラヒック変動に起因する通信中の経路切替え時）の経路選択に対し、発交換ノードにおいて着交換ノードまでの経路を選択する通信経路選択装置及びその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来例1. 従来、通信ネットワークにおける通信経路選択方式としては、例えば特開平2-215247号公報に示された方法があり、図15にその構成を示す。この図において、19aは発加入者、19bは着加入者、17a~17dは交換ノードであり、このうち17aが発交換ノード、17dが着交換ノードである。また18は経路選択ノードであり、このノードにおいて最適経路が決定されるものである。20は経路問合せメッセージである。

【0003】 次に動作について説明する。発加入者19aから発呼信号を受信した発交換ノード17aは、経路選択ノード18に対して発交換ノード17aの識別情報と着加入者19bの識別情報および要求情報量を含む経路問合せメッセージ20を送信する。経路問合せメッセージ20を受信した経路選択ノード18は、次のように経路を選択する。まず、経路問合せメッセージ20内の着加入者識別情報よりデータベースを参照して着交換ノード番号を求め、発交換ノード番号（発交換ノード識別番号）とより、あらかじめ定められた発交換ノードから着交換ノードまでの複数の経路情報を求める。経路情報は発交換ノード番号に始まり着交換ノード番号までに經由する中継ノード番号を順に並べて構成される。経路選択ノードでは、この複数の経路情報から最適な経路を以下のような方法で求める。前記のようにして求められた複数の経路を構成する全てのリンク、例えば交換ノード17b-交換ノード17c間のリンク等、それぞれにおいて現在使用されている容量に経路問合せメッセージ内の要求情報量を加算し、更にあらかじめ各リンクごとに決められているリンクの最大容量で除算した値を各リンクのリンク使用率とし、前記各経路について該経路を構成するリンクのリンク使用率のうち最大の値を該経路使用率とし、各経路使用率のうち最小値を取る経路をトラヒック分散が最適となる経路とする。この様にして求められた最適経路を経路問合せメッセージの応答として発交換ノードに送信することにより最適経路を用いた

このようにして、このようにして経路使用率

通信が可能となる。

【0004】従来例2. 図16は、例えば特開平3-64230号に示されている従来のこの種のデータ交換装置の構成図であり、図において19aは発信端末、19bは着信端末、8eは発信データ交換装置、8fは中継データ交換装置、8gは着信データ交換装置、9g、9h、9iは中継線、21、29はデータ送受信回路、22はデータ伝送誤り検出計数回路、23は中継線誤り監視機能部、24は周期起動回路、25は誤り許容回数メモリテーブル、26は中継線選択表示メモリテーブル、27は中継線選択機能部、28はスイッチ回路である。

【0005】次に動作について説明する。中継線誤り監視機能部23は周期起動回路24により周期的に起動され、一度起動されると対象となる全てのの中継線に対して伝送品質監視処理を行う。伝送品質監視処理は、以下のようにして行う。各中継線9g、9h、9i毎に、データ送受信回路29で受信したデータのビット誤りをデータ伝送誤り検出計数回路22で検出し、一周期中の誤り回数nと誤り許容回数メモリテーブル25の許容回数mを比較し、 $n > m$ の時には伝送品質が許容値以下に低下したものととして中継線選択表示メモリテーブル26の表示を「中継不可」とする。逆に $n < m$ の時には「中継可」とする。中継線の選択は以下のようにして行う。発信データ交換装置1eの中継線選択機能部27は、発信端末19aからのデータにつけられたアドレス情報によりあらかじめ定められた接続すべき中継線を決定し、これに対応する選択表示データを中継線選択表示メモリテーブル26から取り出し、「中継可」であればこの中継線を選択しスイッチ回路28を制御する。「中継不可」の場合には、迂回通信経路を選択し、この中継線に対しても同様に選択表示データを取り出し、「中継可」であればこの中継線を選択しスイッチ回路28を制御する。「中継不可」の場合には、同様に次の迂回通信経路を選択し、迂回通信経路なしの場合には接続不可として処理を終了する。なお、中継データ交換装置8fにおいても発信データ交換装置8eと同様の動作で着信データ交換装置8gへの中継線を選択する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の経路選択方法は従来例1に示したように、経路問合せメッセージ内に要求情報量をのせて経路選択ノードに経路の問合せを行うように構成されているので、発交換ノードに決定された経路を通知するまでの遅延が発交換ノードで経路を決定するよりも大きくなると同時に、網内の障害発生により経路切替え（迂回）を行わなければならなくなった場合にもその都度経路選択ノードに問合せを行わなければならないという欠点がある。また、情報要求量に基づいて経路選択を行うため、往々にしてユーザが実際の情報量よりも大きな申告値を設定することを考えると、実際の通信量を反映した経路選択ができなくなる恐れがあっ

た。

【0007】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、経路選択要求に対するレスポンスが速く、網内の障害等による経路切替えに対しても迅速に対応でき、網内の実際の通信量に即した経路選択によりトラヒック分散が最適となる経路が選択できると共に、網内遅延ができるだけ小さいことが望まれる管理通信に対しては、トラヒック変動に応じて網内遅延が最小の経路を割当てることができる通信経路選択装置及びその方法を提供することにある。

【0008】また、従来のこの種のデータ交換装置は従来例2に示したようにある基準よりも回線品質が悪くなると当該中継線を使用不可とするため、ある程度回線品質が悪くなると、障害ではないのに中継不可として回線が使用できなくなるという欠点がある。さらに全ての回線がこのような状態になると管理通信などの重要なデータも通信ができなくなるなどの問題があった。また、中継線が使用可能かどうかはデータが中継されるデータ交換装置において中継処理を行うときにその都度判定するために、データの中継処理に時間がかかるという欠点もあった。

【0009】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、回線品質が悪くなった場合でも確実なデータの送受信が行え、回線品質が良い場合は高速なデータ転送ができ、さらにデータの発信データ交換装置においてデータが中継される経路の品質状態を知ることができるとともに、優先度の高いデータに対しては回線品質が良い経路を割り当てることができるデータ交換装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係る交換ノード等の通信経路選択装置は以下の要素を有するものである。(a) 交換ノードに接続された中継回線に対応して設けられた送信バッファ、(b) 上記各送信バッファの使用情報を他の交換ノードに送信する情報通信手段、(c) 他の交換ノードの情報通信手段から送信された他の交換ノードの各送信バッファの使用情報を受信し、記憶する記憶手段、(d) 他の交換ノードまでの複数の経路を記憶するとともに、上記記憶手段の内容に基づいてひとつの経路を選択して、データを送信するデータ通信手段。

【0011】第2の発明に係る通信経路選択方法は以下の工程を有するものである。(a) ひとつの交換ノードから他の交換ノードへの複数の経路をあらかじめ設定する経路設定工程、(b) 各交換ノードの各中継回線に対する送信バッファの負荷状態を所定のタイミングで各交換ノード間で互いに連絡し記憶する情報通信工程、

(c) 情報通信工程により得られた負荷状態に基づいて、経路設定工程により設定された経路ごとに各経路の状態を把握する経路状態把握工程、(d) 経路状態把握

工程により得られた各経路の状態に基づいて経路を選択してデータ通信を行なうデータ通信工程。

【0012】第3の発明に係る通信経路選択方法は以下の工程を有するものである。(a)障害通信、管理通信等の所定の通信のため遅延が最小である経路を選択する遅延最小経路選択工程、(b)上記以外のその他の通信のために、トラヒック分散された経路を選択するトラヒック分散工程。

【0013】第4の発明に係るデータ交換装置は以下の工程を有するものである。(a)接続された中継回線に対応して設けられ、その中継回線の回線品質状態を記憶する回線状態記憶手段、(b)上記回線状態記憶手段により記憶された回線品質状態に基づいて、その中継回線を使用時のデータ伝送の動作モードを判定し記憶する動作モード記憶手段、(c)上記動作モード記憶手段により記憶されている動作モードに基づきデータ伝送制御手順を変えて、データを伝送するデータ伝送手段。

【0014】第5の発明に係るデータ交換装置は以下の工程を有するものである。(a)接続された中継回線に対応して設けられ、その中継回線の回線品質状態とその回線品質状態に基づくデータ伝送のための動作モードを記憶する自装置内回線状態記憶手段、(b)上記自装置内回線状態記憶手段により記憶された回線品質状態と動作モードを他の装置に送信する情報通信手段、(c)他の装置の情報通信手段により送信された他の装置の回線品質状態と動作モードを受信し記憶する全装置内回線状態記憶手段、(d)他の装置までの複数の経路を記憶するとともに、上記全装置内回線状態記憶手段で記憶した回線品質状態と動作モードに基づいてひとつの経路を選択し、その経路を用いてデータを送信するデータ通信手段。

【0015】

【作用】第1、第2の発明において、情報通信手段(情報通信工程)は各交換ノードの各中継回線に対応して設けられた送信バッファの使用レベル(負荷状態)を周期的または必要に応じて全局に通知し、データ通信手段

(経路状態把握工程、データ通信工程)が、たとえば、通知された送信バッファの使用レベルを記憶したバッファレベルテーブルから経路状態テーブルを作成更新して最新の経路状態を得ることにより、発交換ノードにおいてトラヒック変動に即した経路選択が迅速にできる。

【0016】第3の発明においては、トラヒック分散が最適となる経路を選択する工程および網内遅延が最小となる経路を選択する工程の両方を兼ね備えることにより、できるだけ網内遅延の小さいことが望まれる管理通信、例えば網内の障害を他局に通知する網障害通知等に対しても最適な通信経路を提供することができ、ユーザ通信に対してはトラヒック分散が均一となる経路を選択できるため、網内に輻輳が発生する危険性も低くなる。

【0017】第4の発明におけるデータ交換装置は、回

線品質状態が良いデータ・リンクは、送受信するデータの送達確認をデータ・リンク毎には行わず、回線品質状態が悪いデータ・リンクは、送受信するデータの送達確認をデータ・リンク毎に行うというように、データ・リンク毎にデータ転送制御手順をその回線品質状態に応じて切り替えるので、回線品質状態が良いデータ・リンクは、高速なデータ転送が行え、また、回線品質が悪いデータ・リンクでも確実にデータの送受信を行うことができる。

10 【0018】第5の発明におけるデータ交換装置は、データの発信データ交換装置において、着信データ交換装置までの各経路を構成する各データ交換装置の回線品質状態と動作モードから各経路の状態を導出し、管理するようにしたので、使用する経路をその状態をもとに選択することができる。

【0019】

【実施例】実施例1. 図1は、この発明を適用した蓄積交換方式のネットワーク、例えばパケット交換ネットワークであり、このネットワークにおけるルーチング方式は各交換ノードが網内の全ての通信経路構成要素(交換ノード・中継回線)の状態を把握し、発交換ノードにおいて着交換ノードまでの経路を複数の固定経路として管理し、経路選択を行なうルーチング方式である。

20 【0020】以下この図に従い説明をする。図において8a~8dはそれぞれ交換ノードA~D、9a~9fは中継回線であり、各中継回線の両端に付してある数字0~2はそれぞれ中継回線を終端する交換ノードから見た中継回線番号である。また、10a~10lは各中継回線に対応する送信バッファを表しており、送信バッファ内の数字は以下のようにして求められた送信バッファレベルである。

30 【0021】各交換ノードでは自交換ノード内の全ての送信バッファの使用量を監視しており、バッファ使用量のしきい値が図2の送信バッファ6に示す如く、輻輳となるまでの使用量をN段階(Nは任意の整数)に分けて予め定められている。バッファ使用量がある時点でしきい値 n ($0 \leq n < N$) と $n+1$ の間にあれば送信バッファレベルは n である。各交換ノードは、上記のようなバッファ監視によって得られた自交換ノード内の全送信バッファレベルを他の全交換ノードに対し、バッファレベル情報として送信する。

40 【0022】バッファレベル情報のフォーマットは図3に示すように、着交換ノードの識別番号や情報種別等を含むヘッダ、それに続く情報部は各中継回線番号順に送信バッファレベルを並べたものである。図1において11a~11cがバッファレベル情報であるが、簡単のため各交換ノードB、C、Dが交換ノードAに対してバッファレベル情報を送信していることを表している。各交換ノードがバッファレベル情報を送信するタイミングは、予め定められた送信周期で送信するが、送信バッ

ァレベルが急激に変化した場合、すなわち前記送信周期内に予め定められているレベル段階分以上に変化した場合（周期内レベル変化）にもバッファレベル情報を全局に対して送信するようにする。例えば前記周期内レベル変化を4とする時、送信周期内に送信バッファレベルが2から6以上に変化した場合等である。

【0023】さらに、各交換ノードは図4に示すような、各交換ノードごとの中継回線に対応した送信バッファレベル記憶するためのバッファレベルテーブル13を持っており、他交換ノードからバッファレベル情報を受信すると、または自交換ノードから他交換ノードに対しバッファレベル情報を送信するごとにバッファレベルテーブルを更新する。この更新は、それまで記憶していたバッファレベルテーブルの内容と受信または送信した送信バッファレベルが異なる場合に該当する部分のみ更新すれば良い。

【0024】上記のようなバッファレベル情報の送受信とバッファレベルテーブルの更新により、各交換ノードが最新の網内トラヒック状況を把握することになる。バッファレベルテーブル13には、例として交換ノードAがバッファレベル情報11a~11cを受信した後の値を記入してある。

【0025】以下、交換ノードAにおける処理を例にとって記述する。交換ノードAでは着交換ノードまでの経路を予め定められた固定経路として図5の経路状態テーブル14に示すような固定経路およびその経路番号、該固定経路を構成する中継回線数Rを着交換ノード別に管理している。固定経路は、交換ノードと該交換ノードから情報を送出する前記中継回線番号の組を組合せることによって発交換ノードから着交換ノードまでの経路を表している。経路状態テーブル14には、例として交換ノードDを着交換ノードとする固定経路およびその経路番号、中継回線数Rを示してある。例えば経路番号1の固定経路は発交換ノードAから前記中継回線番号0を通ると交換ノードBを中継し、交換ノードBから前記中継回線番号2を通ると着交換ノードDにたどり着くことを表し、中継回線数は2である。

【0026】さらに、各交換ノードA~Dでは前記固定経路ごとに該固定経路を構成する中継回線の送信バッファレベルの総和Lを算出する手段と前記バッファレベルの総和Lを前記中継回線数Rで除算（ L/R ）する演算手段を持っており、各固定経路に対しLからは送信バッファでの相対的な待ち時間が推測でき、 L/R からは1中継回線当りの送信バッファ使用量の平均が算出できる。

【0027】例として交換ノードAでは前記バッファレベルテーブルを更新するごとに以下の処理を行う。前記バッファレベルテーブルで更新された交換ノードと中継回線番号の組は記憶しておき、更新終了と同時に全着交換ノードに対する前記固定経路を参照し、記憶している

前記交換ノードと中継回線番号の組を含む固定経路に対して前記バッファレベルの総和Lと L/R を前記バッファレベルテーブル13を参照しながら算出し、前記経路状態テーブル14の該当する部分を更新する。

【0028】次に、更新された経路状態テーブル14の前記バッファレベルの総和Lを基に、Lの値が最小である経路番号で図6に示す網内遅延参照テーブル15を着交換ノード別に更新し、 L/R を基に L/R が最小となる順の経路番号で図6に示すトラヒック分散参照テーブル16を着交換ノード別に更新すると同時に経路選択順位は1に設定する。バッファレベルの総和Lまたは L/R の値が同じ経路番号がある場合は、予め定められた優先順、例えば前記経路番号順に従うものとする。

【0029】上記の動作を例を挙げて説明すると、例えば交換ノードBからバッファレベル情報を受信して中継回線1のバッファレベル1のみを更新し、前記バッファレベルテーブル13のようになった場合、例えば着交換ノードDの固定経路に対しては交換ノードBと中継回線1の組合せを含む経路は経路番号3であり、経路番号3の構成は交換ノードAと中継回線0、交換ノードBと中継回線1、交換ノードCと中継回線2であるので、バッファレベルテーブルを参照してそれぞれの組に対するバッファレベル3、1、1を得る。得られたバッファレベルと中継回線数Rにより前記バッファレベルの総和 $L=5$ 、 $L/R=2$ が算出され、経路状態テーブル14が更新される。但し、ここでは L/R の値は小数点以下を切り上げている。次に、前記バッファレベルの総和Lが最小である経路は経路番号2であるので網内遅延参照テーブル15の着交換ノードDに対応する内容を2とする。前記 L/R の値が小さい順に前記経路番号を並べると2、3、4、1、0であり、経路選択順位と共にトラヒック分散参照テーブル16の着交換ノードDに対応する内容を更新する。

【0030】以上の様にして更新された網内遅延参照テーブルは、できるだけ小さい網内遅延が望まれる通信、例えば網内の障害を他の交換ノードへ通知する等の管理通信が該当する着交換ノードまでの固定経路として参照し、トラヒック分散参照テーブルは、加入者からの発呼による経路選択要求があった場合に該当する着交換ノードに対応して参照され、前記経路選択順位の順位に従い順位の最も高い経路を選択し、その後経路選択順位をインクリメントする。もし、トラヒック分散参照テーブルの次の更新までに着交換ノードを同じくする別の経路選択要求があった場合には前回の経路選択要求で選択した経路の次に順位の高い経路が選択され、最も低い順位の次には最も高い順位を選択する、というようにトラヒック分散参照テーブルは着交換ノード別にその内容がサイクリックに選択される。

【0031】以上のように、この実施例は、発交換ノードが着交換ノードまでの経路を複数の固定経路として管

理し、網内の各交換ノードが自交換ノード接続の各中継回線に対応する送信バッファの使用量をN段階（Nは任意の整数）にレベル分けして監視すると共に、前記送信バッファ使用量を周期的または前記バッファのレベルが前記周期内に急激に変化した場合等、必要に応じて自交換ノードを除く全交換ノードに対しバッファレベル情報として通知することで、発交換ノードにおいて着交換ノードまでの各固定経路のトラヒック状況を把握し、各固定経路に対し該固定経路を構成する各中継回線に対応する送信バッファ使用量の総和を算出・比較することにより前記網内遅延最小経路を求め、前記送信バッファ使用量の総和を各固定経路ごとに該固定経路を構成する中継回線数で除算・比較することにより前記トラヒック分散最適経路を求めるようにしたものである。

【0032】さらに、トラヒック分散最適経路については着交換ノード別に最適な順序で固定経路の経路番号を並べたものをトラヒック分散参照テーブルとして参照できるようにし、網内遅延最小経路については着交換ノード別に最小な固定経路の経路番号を並べたものを網内遅延参照テーブルとして参照できるようにすると共に、各々のテーブルを全交換ノードから送られてくる前記送信バッファ使用量を受信すると、または自交換ノードから他の全交換ノードに対して前記送信バッファ使用量を送信すると、つまり前記の如く周期的または必要に応じて更新することにより、ユーザ通信の発呼または経路切替えによる経路選択要求があった場合には、着交換ノード別の前記トラヒック分散参照テーブルを参照することで最適な通信経路を選択し、管理通信は前記網内遅延参照テーブルに従ったルーチングを行う。前記ユーザ通信の経路選択要求が前記トラヒック分散参照テーブルを更新してから次の更新までに複数ある場合には、最適な順にサイクリックに選択する。なお、前記トラヒック分散参照テーブルおよび前記網内遅延参照テーブル作成時に、最適または最小となる経路の順位が同一である経路番号が複数ある場合は、予め定められた優先順位によって経路番号の順を定めるようにする。

【0033】以上この実施例では、交換ノード内に送受信する情報を蓄えながら情報交換を行う蓄積交換方式による通信ネットワークの各交換ノードが、網内の全ての通信経路構成要素（交換ノード・中継回線）の使用状態を把握することにより、発交換ノードが着交換ノードまでの経路を複数の固定経路として管理し、着交換ノード別に複数ある前記固定経路のうち、管理通信に対する経路は網内遅延が最小である経路を割当て、ユーザ通信に対する経路は網全体のトラヒック分散が最適となる経路を割当てる場合を説明した。

【0034】そして、各交換ノードが、自交換ノード接続の各中継回線に対応する送信バッファの使用量をN段階（Nは任意の整数）に分けて監視すると共に、前記送信バッファ使用量を周期的または必要に応じて自交換ノ

ードを除く全交換ノードに対して通知することで、発交換ノードにおいて着交換ノードまでの各固定経路のトラヒック状況を把握し、網内遅延が最小またはトラヒック分散が最適となる経路を決定することを特徴とする。

【0035】また、各交換ノードが、着交換ノードまでの各固定経路に対し、固定経路ごとの前記通信経路構成要素のうち各中継回線に対応する前記送信バッファ使用量の総和を算出する手段と、各固定経路における前記送信バッファ使用量の総和を着交換ノード別に比較する手段とを持つことにより、前記送信バッファの使用量の総和が最小となる経路を網内遅延が最小となる経路（網内遅延最小経路）とすることを特徴とする。

【0036】また、各交換ノードが、着交換ノードまでの各固定経路に対し、固定経路ごとの前記通信経路構成要素のうち各中継回線に対応する前記送信バッファ使用量の総和を該固定経路を構成する中継回線本数で除算する（1中継回線当りの送信バッファ使用量の平均）演算手段と、各固定経路に対する前記演算結果を比較する手段とを持つことにより、前記演算結果が最小となる経路をトラヒック分散が最適となる経路（トラヒック分散最適経路）とすることを特徴とする。

【0037】また、各交換ノードが、着交換ノード別に有する固定経路のうち使用可能な固定経路の経路番号を、網全体のトラヒック分散が最適となる順に着交換ノード別に記憶する手段と、記憶した前記経路番号の順を周期的または必要に応じて更新する手段を持つことにより、経路選択要求時にトラヒック分散が最適となる経路を選択することを特徴とする。

【0038】また、各交換ノードが、着交換ノード別に有する固定経路のうち使用可能かつ網内遅延が最小となる固定経路の経路番号を着交換ノード別に記憶する手段と、記憶した前記経路番号を周期的または必要に応じて更新する手段とを持つことにより、記憶した前記経路番号が更新されるごとに管理通信に対して前記経路番号の経路を割当てることを特徴とする。

【0039】また、前記トラヒック分散が最適となる経路選択において、前記経路番号の順が更新されてから次の更新までにユーザ通信による経路選択要求が複数ある場合は、トラヒック分散が最適となる順に前記経路番号をサイクリックに選択していくことを特徴とする。

【0040】また、前記トラヒック分散が最適となる経路選択または前記網内遅延が最小となる経路割当てにおいて、最適または最小となる経路の順位が同一である経路番号が複数ある場合は、予め定められた優先順位によって経路番号の順を定めることを特徴とする。

【0041】実施例2. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図7から図14はこの発明の一実施例を説明する図である。図7は、この発明を適用したデータ交換装置のブロック図であり、図において2はシステムバス、3a、3b、3cは中継回線対応部、9a、

9b、9cは中継回線、5は装置管理部、1a、1bは端末回線対応部、47a、47bは端末回線である。中継回線対応部3a、3b、3cの構成は同一であり、図8にその構成を示す。図8において38は内部バス、39は回線品質監視部、30はデータ・リンク制御部、31は共通メモリ、32はシステムバス制御部、33はデータ処理部である。図9は、回線品質監視部39内に保持する回線監視テーブル54の一例で、基準誤り率(P1~Pm)、基準状態(ST~STD)、データを受信したとき自側で判別される自側の回線品質状態とデータを送信したときに相手側によって判別される相手側の回線品質状態、自側と相手側の送達確認有無表示、データ・リンク動作モードの各情報を記憶する。図10は回線品質監視部39における回線品質監視の一例を表した図である。図11は装置管理部5内に保持する自装置内回線状態テーブル55の一例で、各回線の相手側回線品質状態、各データ・リンクの動作モードの情報を記憶する。図12は装置管理部5内に保持する全交換装置内回線状態テーブル56の一例で、各回線の相手側回線品質状態、各データ・リンクの動作モードの情報を記憶する。図13は装置管理部5内に保持する論理固定経路状態テーブル57の一例で、宛先データ交換装置番号毎の各論理固定経路の構成、各論理固定経路の状態の情報を記憶する。図14は論理固定経路状態の説明図で、8a、8b、8c、8dはデータ交換装置、9a、9b、9c、9d、9e、9fは中継回線、68a、68b、68cは論理固定経路、19a、19bは端末である。

【0042】次に、この発明による一実施例の作用について詳細な動作の説明を行う。一例として、図7に示すようにデータ交換装置1は、中継回線対応部3a、3b、3cと端末回線対応部1a、1bによりそれぞれ中継回線9a、9b、9cならびに端末回線47a、47bを収容する場合について、おもに装置管理部5と図8に示す中継回線対応部3の動作について説明する。データ・リンク制御部30は中継回線9を介した相手との間でデータ・リンクを確立し、共通メモリ31内のデータを内部バス38を経由して回線に送信し、また、受信データの誤り検出や設定された動作モードによって場合によりデータの送達確認を行う。受信したデータは内部バス38を経由して共通メモリ31に格納し、データ処理部33によりデータの処理を行う。システムバス制御部32は共通メモリ31のデータをシステムバス2を介して他のカードに送信し、また逆に他のカードからのデータを共通メモリ31に受信する。回線品質監視部39はデータ・リンク制御部30で受信するデータ数、データ長と誤り検出数を監視し、図10に示すように一定周期で伝送誤り率を算出する。その伝送誤り率と回線監視テーブル54の複数の基準誤り率(P1~Pm)を比較し、自側回線品質状態(相手側からデータを受信したときの回線の品質状態)を求める。この自側回線品質状態と基

準状態を比較し、自側回線品質状態の方が良ければ自側送達確認有無表示を確認無し(例えば0)に設定し、自側回線品質状態の方が悪ければ自側送達確認有無表示を確認有り(例えば1)に設定する。そしてこの自側回線品質状態が前周期と異なる場合には、これをデータ・リンク制御部30に通知し、データ・リンク制御部30は中継回線9を介した相手のデータ・リンク制御部30に状態の変化があったことを通知する。データ・リンク制御部10は相手からの状態変化の通知を回線品質監視部39に通知し、回線品質監視部39はこれを相手側回線品質状態(自側から相手側へデータを送信したときの回線の品質状態)として記憶する。そして自側と同様に基準状態と比較し相手側送達確認有無表示を設定する。そして自側送達確認有無表示と相手側送達確認有無表示の両方が送達確認無しの場合のみデータの送達確認は行わず、どちらか一方が送達確認有りの場合はデータの送達確認を行うように、データ・リンク動作モードを設定する。データ・リンク動作モードに変化があった場合にはデータ・リンク制御部30の動作モードを切り替える。

【0043】また、相手側回線品質状態あるいはデータ・リンク動作モードに変化があった場合には、回線品質監視部39は相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードを装置管理部5に通知する。装置管理部5は自データ交換装置の各中継回線対応部3から通知された相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードを図11のような自装置内回線状態テーブル55に保持し、これを周期的あるいは内容に変化があった場合に網内の全データ交換装置の装置管理部5に中継回線対応部3経由で通知する。装置管理部5は網内の全データ交換装置から通知された相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードならびに自装置内回線状態テーブル55の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードを図12のような全装置内回線状態テーブル56に保持する。

【0044】さらに、装置管理部5は全装置内回線状態テーブル56の情報をもとに網内の各データ交換装置宛の各論理固定経路の状態を導出して図13のような論理固定経路状態テーブル57に保持することにより、各論理固定経路の状態を管理する。ここで、論理固定経路状態として相手側回線品質状態を使用するのは、自側から相手側へ送信したデータに対する品質すなわち相手側が受信したデータに対する品質が論理固定経路状態に関係するからである。

【0045】また、送達確認の有無によりそのデータ・リンクの処理速度が変わるため、データ・リンク動作モードも論理固定経路の状態を決める要因とする。論理固定経路状態テーブル57の論理固定経路構成は発データ交換装置から着データ交換装置までの論理固定経路を構成するデータ交換装置番号(A、B、C、...)と中継回線番号(1、2、3、...)の組み合わせ(A1、A2、..., B1、B2、...等)により構成

される。

【0046】ここで、各論理固定経路状態を求める方法の一例を図14について説明する。データ交換装置8aからデータ交換装置8dへの論理固定経路として68a、68b、68cの3本が設定されているとき、論理固定経路構成はそれぞれA2:D、A1:B3:D、A3:C3:Dとなる。ここで、1、2、3はそれぞれ各データ交換装置の回線番号である。論理固定経路68aの状態は、全装置内回線状態テーブル56から得られるデータ交換装置Aの回線番号2の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから導出される。その導出の方法としては、相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードの和とするか、あるいはそれぞれにある係数をかけたものの和とするなど、システムにより導出方法を定義しそれに従うものとする。たとえば、データリンク9a、9bの状態をSTLa、STLeとし、回線品質状態とデータ・リンク動作モードの和とすると、 $STLa = A1$ の回線品質状態 + $A1$ のデータリンク動作モード
 $STLb = B3$ の回線品質状態 + $B3$ のデータリンク動作モード
となる。

【0047】論理固定経路68bは2つのデータ・リンク9a、9eから構成されているためその状態STRaは、全装置内回線状態テーブル56から得られるデータ交換装置Aの回線番号1の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから導出したデータ・リンクの状態STLaとデータ交換装置Bの回線番号3の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから導出したデータ・リンクの状態STLbから導出される。その導出の方法としては、2つの状態の和 $STLa + STLb$ とするか、あるいはそれぞれの状態にある係数(xとy)をかけたものの和 $xSTLa + ySTLb$ とするなど、システムにより導出方法を定義しそれに従うものとする。同様に論理固定経路68cの状態も全装置内回線状態テーブル56から得られるデータ交換装置Aの回線番号3の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから導出したデータ・リンクの状態STLcとデータ交換装置Cの回線番号3の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから導出したデータ・リンクの状態STLdから導出する。このように、全装置内回線状態テーブル56の相手側回線品質状態がデータ・リンク動作モードが変化する度に関係する論理固定経路状態を導出し、発信データ交換装置において宛先データ交換装置毎に全ての論理固定経路の状態を管理する。

【0048】次に、論理固定経路の選択方法の一例について説明する。端末19aから端末19bへの通信に使用する論理固定経路の選択方法としては、発呼時にデータ交換装置Aにおいて通信の優先度を判定し、優先度が高い場合には論理固定経路状態テーブル57によりデー

タ交換装置D宛の論理固定経路状態が良い論理固定経路を選択し、その論理固定経路の情報を端末19aを収容する端末回線対応部6に通知する。その後端末回線対応部6は通知された論理固定経路情報に従い通信を開始する。優先度が低い場合の論理固定経路の選択は、システムにより適当な方法を採用することとする。例えば、優先度の高い通信の割合が低いシステムにおいては、優先度の低い通信も状態の良い論理固定経路を選択できることとし、優先度の高い通信の割合が高いシステムにおいては、状態の良い論理固定経路は優先度の高い通信に優先的に割り当てるために、優先度の低い通信は、状態の良い論理固定経路は除いた中から選択するなどのようにして割り当てる。また、データ交換装置の管理情報などをデータ交換装置の装置管理部5同志で通知し合う場合の通信についても同様にその優先度の応じて論理固定経路を割り当てる。

【0049】なお、上記実施例では、網内のデータ交換装置数が4で各データ交換装置の中継線が3本、データ交換装置間の論理固定経路が3本の場合について説明したが、これらの数には特に制限はなく、いずれにおいても同様な方法で実施できる。また、上記実施例では、中継回線対応部3についてのみ説明したが、端末回線対応部6に適用しても同等な効果が得られる。

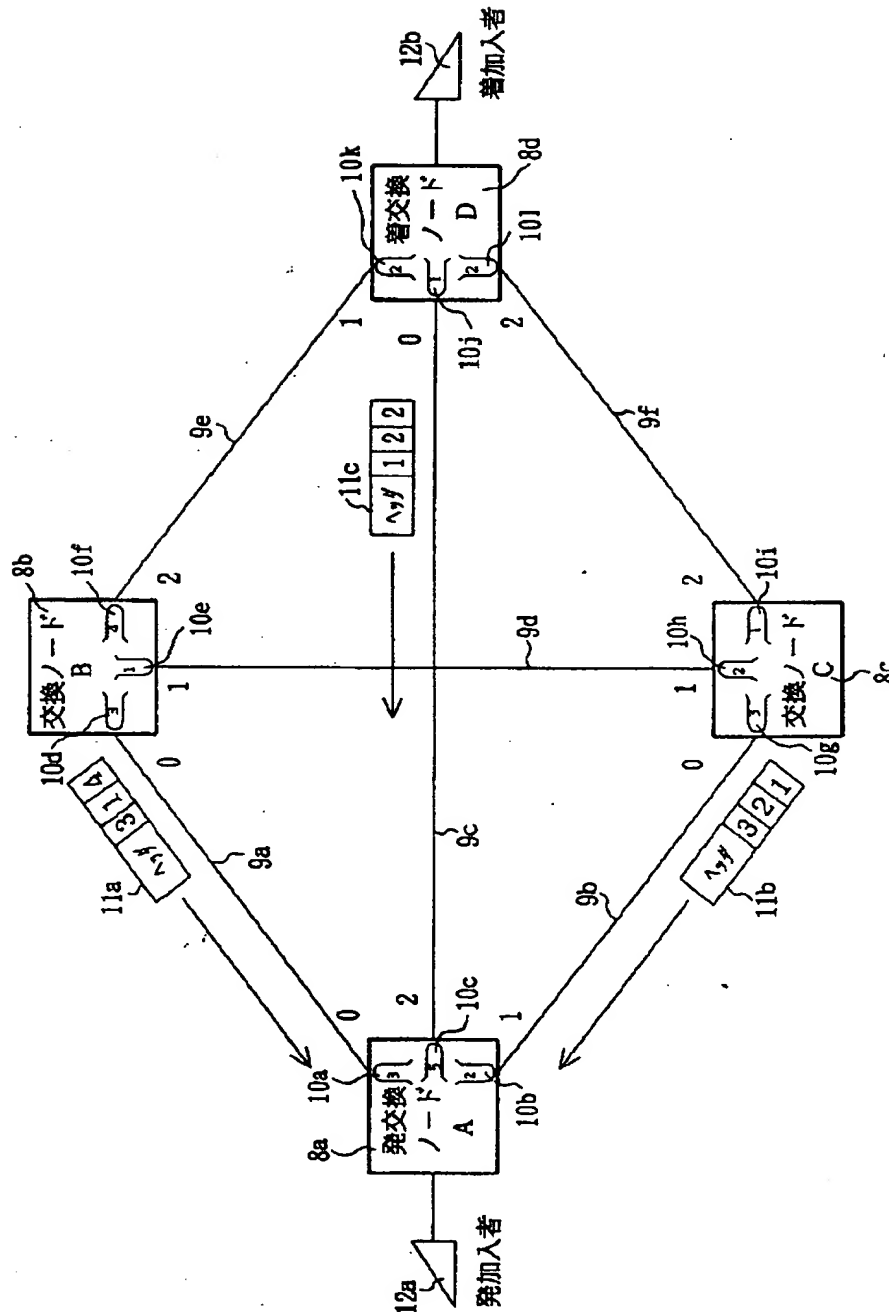
【0050】以上のように、この実施例では、HDLC手順などの様に、データのあるブロック単位で送受信し、回線から受信したデータの伝送誤りを検出することができるデータ・リンク手順を有するデータ交換装置の回線対応部において、複数の基準誤り率を記憶する手段と、データ・リンク毎に一定時間内の伝送誤り率を算出する手段と、前記データ・リンク毎に前記伝送誤り率と前記複数の基準誤り率を比較する手段と、前記伝送誤り率に対応した自側回線品質状態ならびに基準状態を記憶する手段と、前記自側回線品質状態と前記基準状態を比較する手段と、前記自側回線品質状態をデータ・リンクの相手に通知する手段と、前記データ・リンクの相手から通知された相手側回線品質状態を記憶する手段と、前記データ・リンクの相手から通知された前記相手側回線品質状態と前記基準状態を比較する手段とを有し、前記自側回線品質状態と前記相手側回線品質状態が前記基準状態より良いデータ・リンクは、送受信するデータの送達確認をデータ・リンク毎には行わず、前記自側回線品質状態あるいは前記相手側回線品質状態が前記基準状態より悪いデータ・リンクは、送受信するデータの送達確認をデータ・リンク毎に行うというように、データ・リンク毎にデータ転送制御手順をその回線品質状態に応じて切り替えることを特徴とするデータ交換装置を説明した。

【0051】また、自データ交換装置内の各回線の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードを他データ交換装置に通知する手段と、前記他データ交換装置から通知された相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モ

- 6 送信バッファ
- 7 バッファレベル情報
- 8 交換ノード/データ交換装置
- 9 中継回線
- 13 バッファレベルテーブル
- 14 経路状態テーブル
- 15 網内遅延参照テーブル
- 16 トラヒック分散参照テーブル

- 30 データ・リンク制御部
- 39 回線品質監視部
- 54 回線監視テーブル
- 55 自装置内回線状態テーブル
- 56 全装置内回線状態テーブル
- 57 論理固定経路状態テーブル
- 68 論理固定経路

【図1】



ードを記憶する手段と、データの発信データ交換装置において、発信データ交換装置から着信データ交換装置までの複数の経路をそれぞれ論理固定経路として記憶する手段とを有し、前記データの発信データ交換装置において、前記各論理固定経路を構成する各データ交換装置の前記相手側回線品質状態と前記データ・リンク動作モードから前記各論理固定経路の状態を導出し、管理することを特徴とするデータ交換装置。

【0052】さらに、発信データ交換装置において、発信データ交換装置から着信データ交換装置までの複数の経路を論理固定経路として管理し、選択する方法において、送信するデータの優先度を複数定義し、優先度の高い通信には、状態の良い論理固定経路を優先的に割り当てることを特徴とするデータ交換装置を説明した。

【0053】この実施例におけるデータ交換装置は、自側回線品質状態と相手側回線品質状態が良いデータ・リンクは、送受信するデータの送達確認をデータ・リンク毎には行わず、自側回線品質状態あるいは相手側回線品質状態が悪いデータ・リンクは、送受信するデータの送達確認をデータ・リンク毎に行うというように、データ・リンク毎にデータ転送制御手順をその回線品質状態に応じて切り替えるので、回線品質状態が良いデータ・リンクは、高速なデータ転送が行え、また、回線品質が悪いデータ・リンクでも確実にデータの送受信を行うことができる。

【0054】また、データの発信データ交換装置において、着信データ交換装置までの各論理固定経路を構成する各データ交換装置の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから各論理固定経路の状態を導出し、管理するようにしたので、使用する論理固定経路をその状態をもとに選択することができる。

【0055】さらに、優先度の高い通信には、品質状態の良い論理固定経路を優先的に割り当てるようにしたので、優先度の高い通信は高速なデータ転送が行える。

【0056】

【発明の効果】以上のように、第1、第2の発明では網内の各交換ノードが、自交換ノード接続の各中継回線に対応する送信バッファの使用量を周期的または必要に応じて通知するため、網内トラヒック状況に即した経路選択ができる。

【0057】また、第3の発明では、トラヒック分散が最適となる経路を選択する工程および網内遅延が最小となる経路を選択する工程の両方を兼ね備えることにより、管理通信に対しては網内遅延が最小である通信経路を提供することができるため、網内の障害や輻輳への対応が迅速にでき、ユーザ通信に対してはトラヒック分散が均一となる経路を選択できるため、網内に輻輳が発生する危険性が低くなるという効果がある。

【0058】また、第4の発明では、データ・リンク毎にデータ転送制御手順をその回線品質状態に応じて切り

替えるので、回線品質状態が良いデータ・リンクは、データ・リンク単位には送達確認の処理は行わないため高速なデータ転送が行え、回線品質が悪いデータ・リンクでも伝送誤りが発生した場合にはデータの再送を行うことにより確実にデータの送受信が行えるという効果がある。

【0059】また、第5の発明では、データの発信データ交換装置において、着信データ交換装置までの各論理固定経路を構成する各データ交換装置の相手側回線品質状態とデータ・リンク動作モードから各論理固定経路の状態を導出し、管理するようにしたので、使用する論理固定経路をその品質状態をもとに選択することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例によるパケット交換網を示す図である。

【図2】この発明における送信バッファのレベル分けを説明する図である。

【図3】この発明の一実施例におけるバッファレベル情報のフォーマット図である。

【図4】この発明の一実施例による各交換ノードが持つ送信バッファレベルテーブルを示す図である。

【図5】この発明の一実施例による発交換ノードAが持つ、着交換ノードDに対する固定経路状態テーブルを示す図である。

【図6】この発明の一実施例による発交換ノードAが持つ、トラヒック分散参照テーブルおよび網内遅延参照テーブルを示す図である。

【図7】この発明の一実施例によるデータ交換装置のブロック図である。

【図8】この発明の一実施例による中継回線対応部のブロック図である。

【図9】この発明の一実施例における回線品質監視部内に保持する回線監視テーブルを示す図である。

【図10】この発明の一実施例における回線品質監視部における回線品質監視の様子を説明した図である。

【図11】この発明の一実施例における装置管理部内に保持する自装置内回線状態テーブルを示す図である。

【図12】この発明の一実施例における装置管理部内に保持する全装置内回線状態テーブルを示す図である。

【図13】この発明の一実施例における装置管理部内に保持する論理固定経路状態テーブルを示す図である。

【図14】この発明の一実施例における論理固定経路状態の導出を説明する図である。

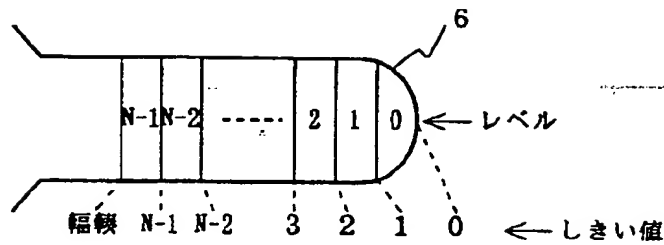
【図15】従来の通信経路選択方法を説明する図である。

【図16】従来のデータ交換装置の構成を説明するブロック図である。

【符号の説明】

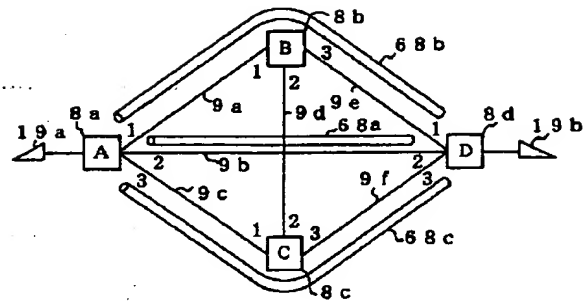
3 回線対応部

【図2】



しきい値による送信バッファのレベル分け

【図14】



【図3】

ヘッダ	中継回線0 バッファ レベル	中継回線1 バッファ レベル	中継回線2 バッファ レベル	-----
-----	----------------------	----------------------	----------------------	-------

【図4】

中継回線番号 交換ノード	0	1	2
A	3	2	5
B	3	1	4
C	3	2	1
D	1	2	2

バッファレベルテーブル

【図11】

55: 自装置内回線状態テーブル

回線番号	相手側回線品質状態	データリンク動作モード
1	ST-a	1 (確認有)
?	}	}
n	ST-b	0 (確認無)

【図5】

経路 番号	固 定 経 路						中継回線 数 R	レベル の総和 L	L R
	ノード ノード	ノード ノード	ノード ノード	ノード ノード	ノード ノード	ノード ノード			
0	A	2					1	5	5
1	A	0	B	2			2	7	4
2	A	1	C	2			2	3	2
3	A	0	B	1	C	2	3	5	2
4	A	1	C	1	B	2	3	8	3

経路状態テーブル

【図6】

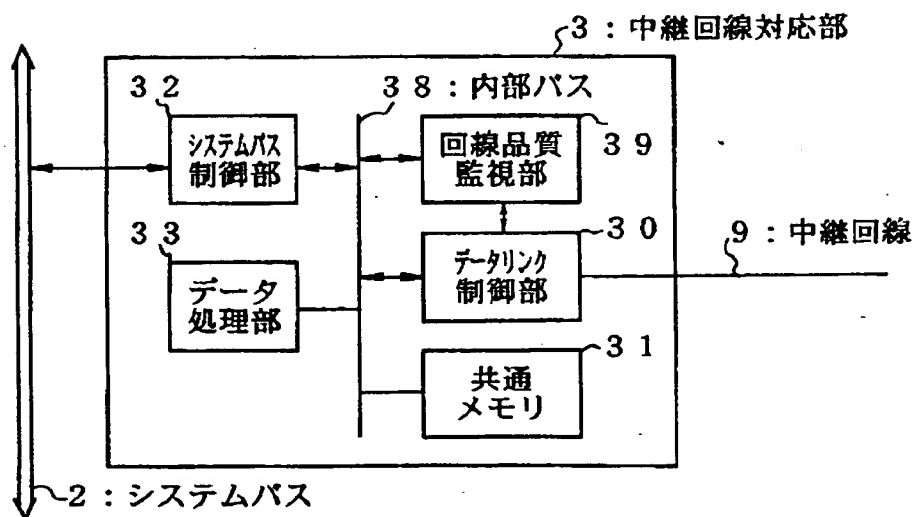
着交換 ノード別	網内遅延最小 経路番号	
	ノード	ノード
A	—	—
D	2	2

網内遅延参照テーブル

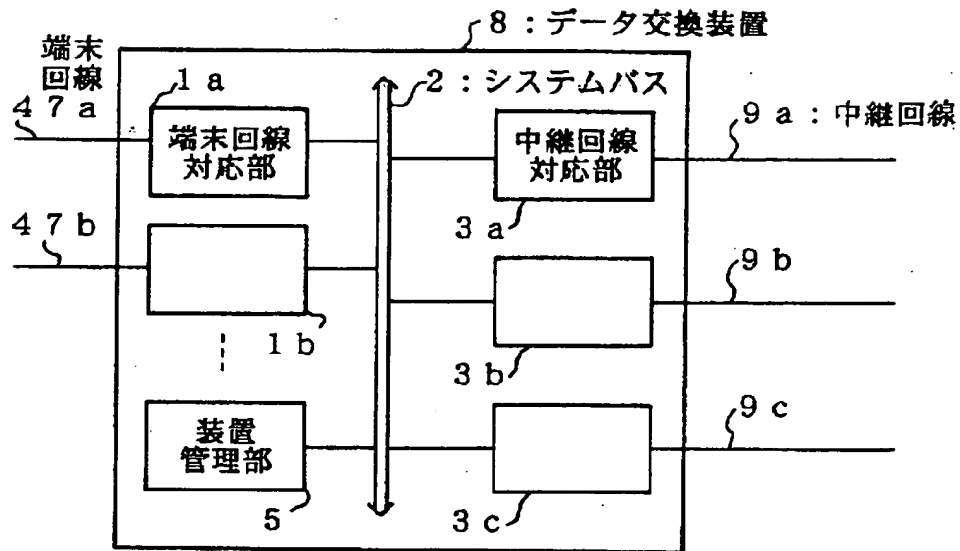
着交換 ノード別	トラヒック分散最適順位					経路 選択 順位
	順位	順位	順位	順位	順位	
A	—	—	—	—	—	—
D	2	3	4	1	0	1

トラヒック分散参照テーブル

【図8】



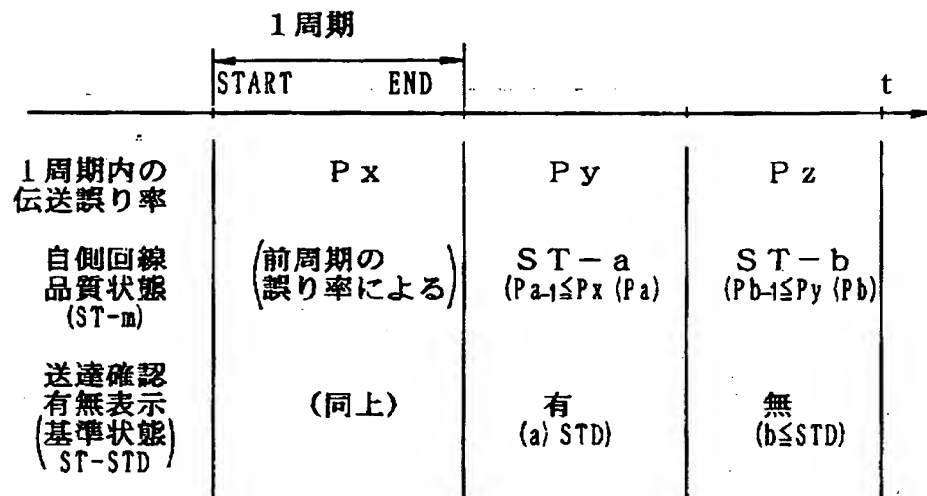
【図7】



【図9】

基準誤り率 (P_1)	54 : 回線監視 テーブル
基準誤り率 (P_m)	
基準状態 (ST-STD)	
自側回線品質状態 (STm)	
相手側回線品質状態 (STm)	
自側送達確認有無表示	
相手側送達確認有無表示	
データ・リンク動作モード	

【図10】



【図12】

56 : 全装置内回線状態テーブル

交換装置番号	回線番号	相手側回線品質状態	データリンク動作モード
1	1	ST-a	1 (確認有)
	}	}	}
	n	ST-b	0 (確認無)
}	}	}	}
N	1	ST-c	0 (確認無)
	}	}	}
	m	ST-d	1 (確認有)

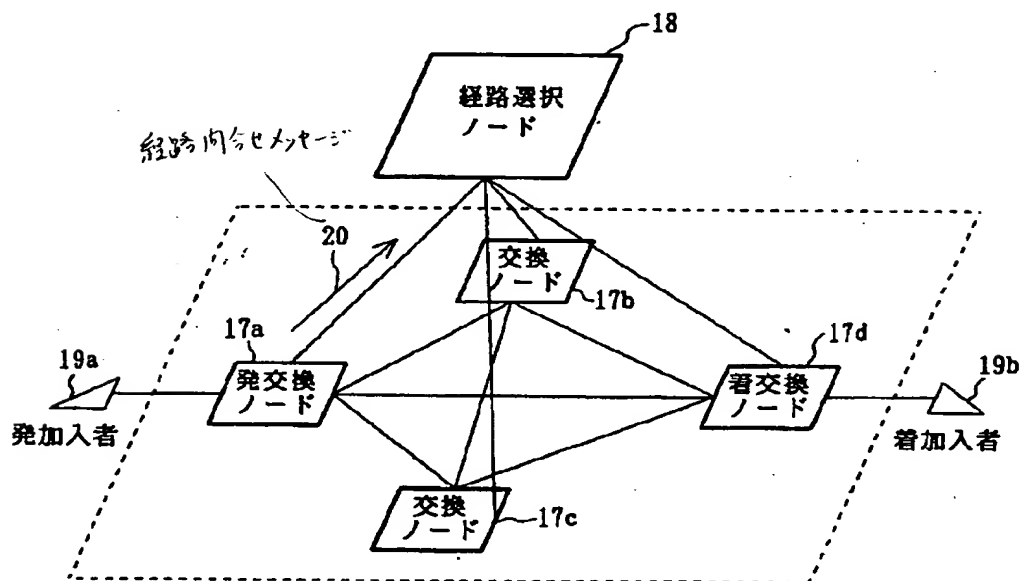
【図13】

57: 論理固定経路状態テーブル

宛先交換装置 番号	固定経路 番号	固定経路 構成	固定経路 状態
1	1	*	STR-a
	n	*	STR-b
N	1	*	STR-c
	m	*	STR-d

* 固定経路を構成する交換装置番号と中継回線番号の組合せからなる (たとえば、「A1:B3:D」等)

【図15】



【図16】

